Journal of Agricultural Machinery
Vol. 11, No. 2, Fall- Winter 2021, p. 477-489

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۴۰۰، ص ۴۸۹-۴۷۷

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی ارگونومیکی وضعیت‌های انجام کار در بین کارگران تولید نیشکر با استفاده از روش REBA

نسیم منجزی[۱*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۱

چکیده

پایین بودن سطح آگاهی در خصوص وضعیت صحیح بدن حین کار یکی از مشکلات کشاورزان است. بنابراین روش‌های ارزیابی وضعیت بدن به‌عنوان محور و مبنای ارزیابی خطر ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار در نظر گرفته می‌شوند. هدف از این تحقیق، شناسایی وضعیت‌های نامناسب کاری در مزارع نیشکر، در مرحله تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی بود. این پژوهش یک مطالعه توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی بود که در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در استان خوزستان انجام شد. جامعه مورد پژوهش در مرحله کاشت، ۲۰ گروه ۱۰ نفره کاشت بود و از عملیات تهیه قلمه و برداشت هر کدام ۵۰ کارگر (در مجموع ۱۰۰ کارگر) با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند. روش کار، عکاسی از کارگران در مزارع نیشکر استان خوزستان حین فعالیت و تحلیل عکس‌ها با استفاده از مدل کردن بدن کارگران با نرم‌افزار REBA 6 و آنالیز وضعیت‌های مختلف به روش REBA بود. نتایج نشان داد که امتیاز نهایی REBA برای عملیات تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی به‌ترتیب برابر ۱۳/۳۵، ۱۳/۰۴ و ۱۲/۳۹ بود. همچنین طبق روش REBA، در عملیات تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی نیشکر به‌ترتیب ۹۳/۴۴، ۸۷/۹۰ و ۸۴/۷۰ درصد پوسچر کارگران در بحرانی‌ترین گروه قرار داشت که باید از آن اجتناب نمود.

واژه‌های کلیدی: اختلالات اسکلتی-عضلانی، برداشت، تهیه قلمه، کاشت، وضعیت بدن

مقدمه

ازجمله ریسک فاکتورهای مهم در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی، پوسچرهای کاری نامناسب است و ازآنجایی‌که حفظ سلامت نیروی کار باعث ارتقاء و توسعه جامعه می‌گردد لذا نیروی کار باید در شرایط کاری مناسب و بدون عوامل زیان‌آور باشد تا سلامت و رفاه جسمی و روانی او تأمین گردد. بر اساس تعریف ارگونومی، زمانی کارگران دارای عملکرد مطلوب می‌باشند که بتوان بین ابعاد و توان فیزیکی، روانی و محیط کار سازگاری و تعادل ایجاد نمود. به همین علت برای افزایش کارآیی، بهره‌وری و اثربخشی نیروی انسانی، عمدتاً از ارگونومی استفاده می‌شود و این به خاطر آن است که ارگونومی به مقدار زیادی موجب صرفه‌جویی در وقت و انرژی شده و کارگران با حداقل صرف انرژی فیزیکی، حداکثر کار یدی را انجام می‌دهند. یکی از مهم‌ترین بحث‌ها در مکانیزاسیون کشاورزی مسئله سلامتی انسان هنگام کار با ماشین است که امروزه به یک موضوع برجسته در علم ارگونومی تبدیل‌شده است (Gholami *et al.*, 2017). در صنعت نیشکر، تهیه قلمه به دو صورت دستی و ماشینی انجام می‌گیرد. علت استقبال از روش دستی در کشت‌وصنعت‌های نیشکر این است که در روش ماشینی حجم زیادی پوشال به‌همراه قلمه‌ها به داخل تریلی منتقل می‌شود که عملاً در بعضی واریته‌ها کار جدا کردن قلمه‌ها و پرتاب آن‌ها به داخل فاروهای کشت، توسط کارگر با مشکل مواجه می‌شود (ارقامی که ورس می‌کنند در این خصوص مشکل بیشتری دارند). همچنین انتقال سر نی و قلمه‌های فاقد جوانه کامل به دلیل عدم دید راننده دروگر و عدم یکنواختی ارتفاع نی در قسمت‌های مختلف مزرعه، آسیب دیدن جوانه‌های موجود در روی قلمه در اثر برخورد با تیغه‌های دروگر و ایجاد ترک و شکستگی در کل قلمه (در اثر ترک ایجاد شده، آب به داخل قلمه نفوذ کرده و باعث پوسیدگی قلمه می‌شود)، از جمله معایب روش ماشینی تهیه قلمه محسوب می‌شوند. از طرفی اگر قلمه دستی تهیه شود و دستی کشت شود، قلمه مورد نیاز برای کشت حدود ۶ تن در هکتار است. اگر قلمه ماشینی تهیه شود و کشت دستی باشد، قلمه مورد نیاز برای کشت حدود ۸ تن در هکتار است. اگر قلمه ماشینی تهیه شود و کشت ماشینی باشد، قلمه مورد نیاز برای کشت حدود ۱۰ تن در هکتار است. این امر سبب گردیده است که کشت دستی نسبت به کشت مکانیزه ارجحیت داشته باشد (Mansouri *et al.*, 2018). در روش دستی، کارگران ماهر نی‌بر در اول صبح در مزرعه حاضر شده و به‌وسیله قمه شروع به بریدن نی‌ها می‌کنند (شکل ۱). کارگران نی‌بر قلمه‌های آماده را در بسته‌های ۵۰تایی که باندل نامیده می‌شود، به‌وسیله پوشال و سرنی بسته‌بندی کرده و بعد از باندل نمودن قلمه‌ها، کارگران

۱- استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: N.monjezi@scu.ac.ir)
DOI: 10.22067/jam.v11i2.78574

باندل‌ها را به‌طور منظم بر روی یکدیگر چیده به‌طوری‌که بین ردیف‌ها وسایل حمل قلمه‌ها (تراکتور مسی‌فرگوسن ۲۸۵ و تریلی ۷ تنی) به سهولت تردد نمایند.



شکل ۱- کارگر نی‌بر
Fig.1. Sugarcane cutter worker

هر کارگر تهیه قلمه روزانه به‌طور متوسط حدود ۳۰ باندل ۵۰ قلمه‌ای آماده می‌کند. تراکتور بین باندل‌هایی که روی همدیگر چیده شده‌اند، حرکت کرده و توسط کارگران به‌دقت بارگیری می‌شود. ظرفیت هر تریلی ۷ تنی معمولاً ۳۰۰-۲۵۰ باندل است.

کشت نیشکر نیز به دو روش دستی و مکانیزه امکان‌پذیر است که در حال حاضر کشت این محصول در استان خوزستان به‌صورت دستی انجام می‌شود. افراد مورد نیاز برای یک گروه کشت دستی که هر بار پنج فارو و در مجموع، سه هکتار در یک نوبت‌کاری (شش ساعت کار مفید) را کشت می‌کنند، عبارتند از: ۱۰ نفر کارگر کشت، یک نفر راننده تراکتور، یک نفر سرکارگر.

در کشت دستی، پنج نفر از ۱۰ نفر کارگر کشت روی سبد پُر از قلمه سوار می‌شوند و هر یک، در یک فارو نی می‌ریزند (در مجموع، پنج فارو) و پنج کارگر کشت دیگر، هر کدام در یک فارو پشت سر تراکتور قلمه‌های ریخته شده در فارو را ردیف می‌کنند. سرکارگر نیز همراه با کارگرها بر کار آن‌ها نظارت و راهنمایی می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲- کشت دستی قلمه‌های نیشکر
Fig.2. Manual planting of sugarcane cuttings

در مرحله برداشت نیز می‌توان عملیات برداشت نیشکر را به سه دسته برداشت غیرمکانیزه یا دستی، برداشت نیمه‌مکانیزه و برداشت مکانیزه تقسیم کرد (Sloon and Rhodes, 2001). در برداشت نیشکر، پیش از شروع برداشت حتماً باید مزارع نیشکر آتش زده شوند تا برگ‌های آن از بین برود و نی‌بُرها بتوانند وارد مزارع شوند. در این روش کارگران نی‌بر نیشکر را از محل تماس با زمین قطع و پس از سرزنی و تمیز کردن، نی‌های چند ردیف را روی یک پشته جمع می‌کنند.

در سائوپائولوی برزیل برداشت دستی نیشکر موجب ورم زانو، مسائل اسکلتی-عضلانی، از دست رفتن آب بدن، سردرد، سرگیجه و استفراغ می‌گردد و خیلی از کارگران برای تسکین دردهایشان از داروهای مخدر تزریقی و خوراکی مانند کراک و ماری‌جوانا استفاده می‌کنند. متوسط کار یک کارگر نی‌بر برداشت ۶ تا ۷ تن نیشکر در روز می‌باشد اما در برزیل گاهاً از کارگران ۱۲ تا ۱۵ تن برداشت نیشکر در روز خواسته شده است. برآورد شده که هر کارگر نی‌بر برای برش ۱۰ تن نیشکر در روز نیاز به ۱۰۰۰۰ بار قمه‌زنی دارد که این امر باعث آسیب رسیدن به قسمتی از پا و دست آن‌ها می‌شود و در پی آن خیلی از کارگران دچار نقص عضو و بیماری می‌شوند. همچنین در برداشت سوخته نیشکر، کارگران دچار مشکلات تنفسی ناشی از استنشاق دوده و استرس‌های زیاد ناشی از کار فراوان شده‌اند و مشخص شد که در برداشت دستی نیشکر حدود ۸۵ درصد صدمات وارده مربوط به دست، پا و بازو بوده است (Mandonca, 2006).

هرچند از نظر کیفیت بالای برش، کف‌بری و سرزنی ساقه‌های نیشکر، کم بودن میزان ضایعات در حین برداشت و عدم فشردگی خاک مزرعه، در روش دستی برداشت، محصول با کیفیت‌تری به‌دست می‌آید، اما به علت بازده بسیار پایین بارگیری و سخت بودن کار

نی‌بری این روش کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و تفاوت آن با برداشت نیمه‌مکانیزه این است که در این روش از هیچ ماشینی استفاده نمی‌شود و بارگیری نی نیز به‌صورت دستی و توسط کارگر انجام شده و به‌وسیله کامیون به کارخانه حمل می‌شود (Sloon and Rhodes, 2001). اما بااین‌وجود هنوز در واحدهای نیشکری شمال خوزستان از جمله کشت‌وصنعت‌های کارون و هفت‌تپه برداشت دستی نیشکر در سطح وسیعی رواج دارد (شکل ۳).



شکل ۳- برداشت دستی نیشکر
Fig.3. Manual harvesting of sugarcane

در تحقیقی، بررسی اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران برداشت دستی سیب در ایران انجام شد. نتایج نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی بیشتر در زانو، گردن و شانه بوده است. درصد اختلالات اسکلتی-عضلانی با اعمال زمان مناسب استراحت برای کارگران در حین کار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Houshyar and Kim, 2018). ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران سه کارگاه بسته‌بندی خرما با استفاده از روش REBA[1] بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد در میان ۲۹ پوسچر کاری بررسی شده، ۱۹ پوسچر در سطح خطر متوسط قرار داشتند و انجام اقدامات اصلاحی در مورد آن‌ها ضروری است و ۴ پوسچر در سطح خطر بالا قرار داشتند و انجام اقدامات اصلاحی در مورد آن‌ها باید هر چه زودتر انجام شود. همچنین این مطالعه نشان داد که میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار در بین کارگران کارگاه‌های بسته‌بندی خرمای مورد مطالعه، بالا است (Eydizadeh *et al.*, 2014). ارزیابی ارگونومی وضعیت‌های انجام کار در کارگران شاغل در نخلستان‌های شهرستان اهواز نیز با استفاده از روش REBA و بررسی ارتباط ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در نواحی مختلف بدن آن‌ها با پوسچرهای کاری، انجام شد. نتایج نشان داد در میان ۳۹ پوسچر کاری بررسی شده، ۱۰ پوسچر در سطح خطر بسیار بالا، ۲۶ پوسچر در سطح خطر بالا و ۳ پوسچر در سطح خطر متوسط قرار دارند و اقدامات اصلاحی در مورد آن‌ها به‌ترتیب در حال حاضر ضروری، در آینده نزدیک ضروری و ضروری است (Albaji *et al.*, 2014). در تحقیقی با عنوان ارزیابی وضعیت بدنی برداشت‌کنندگان گل زعفران با استفاده از روش REBA و ارائه روش‌های اصلاحی که بر روی ۱۵۰ نفر از برداشت‌کنندگان گل زعفران انجام شد، با ارزیابی وضعیت فیزیکی بدن کارگران در حین انجام کار، سطح خطر وضعیت فیزیکی بدن اکثریت آن‌ها از دیدگاه ارگونومی، بسیار بالا تشخیص داده شد، همچنین بیان شد که، اولین اقدام جهت پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی در کارگران مشاغل مختلف، شناخت نوع کار، طراحی ارگونومیک وسایل مورد استفاده و اصلاح وضعیت قرارگیری بدن کارگر در حین کار می‌باشد (Sadeghi *et al.*, 2010). بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی در میان کشاورزان اندونزی با استفاده از روش‌های RULA[2] و REBA نشان داد که حفر چاله، شخم دستی، هرس کردن علف‌های هرز و خرد کردن علوفه از جمله فعالیت‌هایی با ریسک بالا می‌باشند (Widyanti, 2018).

از آن‌جایی‌که نیشکر با سطح زیر کشت ۱۱۰ هزار هکتار یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی-صنعتی کشور است و با توجه به سطح زیر کشت بالای نیشکر در خوزستان و گسترش

1- Rapid Entire Body Assessment

2- Rapid Upper-Limb Assessment

کشت‌وصنعت‌های شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی (امام خمینی(ره)، دهخدا، امیرکبیر، میرزا کوچک خان، دعبل خزاعی، سلمان فارسی و فارابی)، کارون، هفت‌تپه و میان‌آب و دستی بودن، در بخش اعظمی از عملیات شامل تهیه قلمه، کاشت و برداشت در این واحدهای کشاورزی، ضرورت کاربرد پژوهش‌های مرتبط با ارگونومی و اختلالات اسکلتی-عضلانی در این واحدها بسیار آشکار است؛ همچنان که بیشتر کارگران مشغول در این واحدها، علائم و نشانه‌های بیماری‌های اسکلتی-عضلانی را گزارش می‌دهند. بنابراین با توجه به تعداد بالای کارگران خوزستانی و استان‌های هم‌جوار که در واحدهای کشت و تولید نیشکر شاغل می‌باشند و اغلب شرایط کاری آن‌ها طوری است که در ساعت‌های طولانی در وضعیت کاری چمباتمه‌زده و پوسچرهای نامناسب در حال فعالیت هستند، تاکنون مطالعه جامعی در خصوص بررسی اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با پوسچرهای کاری برای ارائه راه‌حل‌های مناسب انجام نشده بود. بنابراین با توجه به اهمیت اختلالات اسکلتی-عضلانی کارگران مزارع نیشکر در بخش کشاورزی، در این تحقیق به‌عنوان اولین مطالعه جامع در این زمینه، به بررسی و مقایسه ارگونومیکی این کارگران با روش REBA پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی است که با هدف مطالعه ارگونومیکی احتمال بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی با روش REBA بر روی کارگران تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی نیشکر در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در استان خوزستان (کشت‌وصنعت‌های شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، کارون، هفت‌تپه و میان‌آب) انجام شد. نوع ارزیابی به‌صورت مشاهده‌ای مبتنی بر تهیه عکس و فیلم، تکمیل چک‌لیست و تکمیل پرسشنامه از کارگران تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی نیشکر بود. جامعه مورد پژوهش در مرحله کاشت، ۲۰ گروه ۱۰ نفره کاشت بود و از عملیات تهیه قلمه و برداشت هر کدام ۵۰ کارگر (در مجموع ۱۰۰ کارگر) با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند.

روش REBA

در این روش قسمت‌های مختلف بدن به دو گروه A و B جهت آنالیز تقسیم‌بندی شدند:

الف) گروه A: پوسچرهای تنه، گردن و پاها

ب) گروه B: پوسچرهای بازو، ساعد و مچ‌ها

ابتدا با توجه به زوایا و وضعیت قرار گرفتن هر کدام از اندام‌های گروه A و گروه B امتیاز مربوطه که در جداول مخصوص امتیازدهی این روش ارائه شده است، انتخاب و ثبت گردید. در این روش برای تأثیر دادن بار یا نیروی کاری که فرد حین انجام کار و داشتن پوسچر مورد نظر اعمال می‌کند از امتیازات مربوط به بار یا نیروی کار و نیز برای پایش و دخالت نحوه چنگش با توجه به وضعیت چنگش وسیله‌ای که فرد هنگام داشتن پوسچر مورد نظر دارد، از امتیازات مربوطه به چنگش استفاده شد. نحوه چنگش وسیله مورد استفاده حین انجام کار ممکن است قابل‌قبول، ضعیف، متوسط و یا غیرقابل‌قبول باشد. با توجه به این‌که داشتن وضعیت‌های استاتیک و دینامیک و حرکات تکراری هنگام کار تأثیر بسزایی بر اندام‌های بدن دارند لذا برای دخالت دادن این موضوع که نقش مهمی را در بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار دارد، امتیاز فعالیت در این روش در نظر گرفته شد (Motamedzade *et al.*, 2015). پس از تعیین امتیازات A و B با ترکیب این دو، امتیاز C تعیین گردید و با امتیاز فعالیت جمع شد و امتیاز نهایی مشخص گردید. پس از تعیین امتیاز نهایی، سطح خطر و اولویت‌های اقدامات اصلاحی تعیین شد. امتیاز حاصل از ارزیابی ریسک با استفاده از روش REBA بین ۱۵-۱ متغیر است به‌طوری‌که امتیاز ۱ (خطر قابل‌چشم‌پوشی: اقدام اصلاحی ضروری نیست)، ۳-۲ (خطر پایین: اقدام اصلاحی شاید ضروری باشد)، ۷-۴ (خطر متوسط: اقدام اصلاحی ضروری)، ۱۰-۸ (خطر بالا: اقدام اصلاحی ضروری؛ هر چه زودتر) و ۱۵-۱۱ (خطر بسیار بالا: اقدام اصلاحی ضروری؛ آنی) را دارا می‌باشند (Azizpour *et al.*, 2015; Hignett and McAtamney, 2000; Karami Matin *et al.*, 2013). محاسبات با استفاده از نرم‌افزار REBA 6 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از روش تحلیل REBA برای کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر

شاخص‌های آماری امتیازهای A، B و نهایی به‌دست‌آمده در نمونه‌های مورد بررسی به‌ترتیب عبارتند از: امتیاز A دارای میانگین ۱۰/۳۰ و انحراف معیار ۱/۰۰، بیشینه ۱۲ و کمینه ۷ و امتیاز B دارای میانگین ۸/۶۳، انحراف معیار ۰/۷۱، بیشینه ۱۰ و کمینه ۷ و امتیاز نهایی با میانگین ۱۳/۳۵، انحراف معیار ۱/۴۵، بیشینه ۱۵ و کمینه ۱۰ (جدول ۱). در تفسیر امتیاز نهایی به‌دست‌آمده، امتیاز ۱۳/۳۵ با سطح خطر بالا در نظر گرفته می‌شود و اقدام اصلاحی برای آن به‌صورت ضروری است.

یافته‌های حاصل از تحقیق در جدول ۲ و شکل ۴ آورده شده است. فراوانی نسبی کدهای امتیاز A در کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر که به‌ترتیب نمرات ۷ تا ۱۲ را کسب کردند، فراوانی نسبی کدهای امتیاز B در نمونه‌ها که به‌ترتیب نمرات ۷ تا ۱۰ را کسب کردند و فراوانی نسبی کدهای امتیاز نهایی در نمونه‌ها که بین ۱۰ تا ۱۵ بود، در شکل ۴ به تفکیک درصد آمده است.

جدول ۱- مقایسه امتیازات روش REBA در کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر

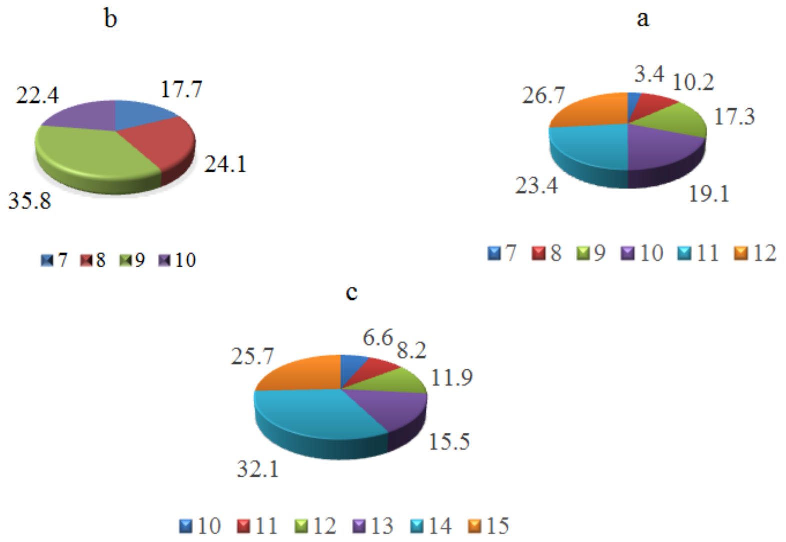
Table 1- Comparison of REBA method scores in manual cutting of sugarcane workers

متغیر Variable	میانگین Average	انحراف معیار Standard deviation
امتیاز A Score A	10.30	1.00
امتیاز B Score B	8.63	0.71
امتیاز نهایی Final Score	13.35	1.45

در تفسیر نتایج حاصل از ارزیابی وضعیت فیزیکی بدن کارگران تهیه قلمه، کاشت و برداشت دستی نیشکر به روش REBA هر چه عدد حاصله بزرگ‌تر باشد، وضعیت عضو مورد نظر از حالت نرمال فاصله بیشتری داشته و سطح ریسک بیشتر خواهد بود. به‌این‌ترتیب بر اساس یافته‌های امتیاز A، که مربوط به وضعیت فیزیکی بدن (تنه، گردن و پاها) است، به‌ترتیب در مورد ۳/۴ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۷، در ۱۰/۲ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۸، ۱۷/۳ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۹، ۱۹/۱ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۰، ۲۳/۴ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۱ و ۲۶/۷ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۲ است، که بیشترین درصد آن‌ها یعنی، ۲۶/۷ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۲ را دارند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده مشخص است که بیشتر فعالیت‌های بدنی کارگران همراه با اعمال نیروی زیاد، قرارگیری در پوسچرهای غیرطبیعی و کار در نواحی بالای شانه است که این موارد سیستم اسکلتی-عضلانی به‌ویژه گردن، شانه‌ها، کمر، مچ‌ها و دست‌ها، زانو و پاها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین در مطالعه صورت گرفته بر روی ۱۶۰ نفر از کارگران مزارع چای سبز مشاهده شد که ۷۲ درصد این افراد از درد در ناحیه تنه و کمر شکایت می‌کنند که این نتایج یا نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد و این امر به علت نبود مراقبت‌های بهداشت شغلی کافی در حین انجام کار است (Mirbod *et al.*, 2005). در مورد امتیاز B، که مربوط به وضعیت فیزیکی بدن (بازوها، ساعدها و مچ دست‌ها) است، ۱۷/۷ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۷، ۲۴/۱ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۸، ۳۵/۸ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۹ و ۲۲/۴ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۰ را دارند، که بیشترین مقدار مربوط به امتیاز ۹ در ۳۵/۸ درصد از نمونه‌ها است. در مورد امتیاز نهایی نیز که مهم‌ترین امتیاز در ارزیابی سریع کل بدن است، ۶/۶ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۰، ۸/۲ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۱، ۱۱/۹ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۲، ۱۵/۵ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۳، ۳۲/۱ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۴ و ۲۵/۷ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۵ می‌باشند. بیشترین تعداد از نمونه‌ها یعنی ۳۲/۱ درصد آن‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۴ می‌باشند. در تفسیر امتیازات نهایی به‌دست‌آمده امتیاز ۱۰ با سطح خطر بالا در نظر گرفته می‌شود و از نظر سطح اولویت، اقدامات اصلاحی در وضعیت ۳ قرار داشته و اقدام اصلاحی برای آن‌ها به‌صورت ضروری (هرچه زودتر) تعریف‌شده و باید فوراً وضعیت بدنشان اصلاح شود. در غیر این‌صورت ریسک ایجاد صدمات اسکلتی-عضلانی، حتمی است. امتیازهای ۱۵-۱۱ نیز سطح خطر بسیار بالایی دارند، که با سطح اولویت اقدامات اصلاحی ۴ و اقدام اصلاحی به‌صورت ضروری (آنی) تعریف شده است. این تفسیر بدین معنی است که ریسک ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۹۳/۴ درصد از نمونه‌ها، یعنی افرادی که امتیاز نهایی وضعیت فیزیکی بدن آن‌ها بین ۱۱ تا ۱۵ بوده، در صورت ادامه کار با وضعیت بدنی فعلی، بسیار بالاست. در مطالعه‌ای که در رابطه با اختلالات اسکلتی-عضلانی در یکی از صنایع کشور هندوستان انجام شد، میانگین نمره REBA برابر ۷/۵ بود (Qutubuddin and Kumar, 2013). در مطالعه‌ای دیگر، میانگین نمره ارگونومیکی به‌دست آمده برابر با ۱۳/۳ بود که امتیاز حاصله تقریباً برابر با نتایج مطالعه حاضر بود (Sahu and Sett, 2010). همچنین در مطالعه دیگر، امتیاز نهایی REBA بین ۸ تا ۱۰ بود که در سطح خطر بالا بود (Torres and Vina, 2012).

نتایج حاصل از روش تحلیل REBA در کارگران کاشت دستی نیشکر

شاخص‌های آماری امتیازهای A، B و نهایی به‌دست آمده در نمونه‌های مورد بررسی در بین کارگران کاشت دستی نیشکر به‌ترتیب عبارتند از: امتیاز A دارای میانگین ۹/۴۲ و انحراف معیار ۱/۱۴، بیشینه ۱۱ و کمینه ۶ و امتیاز B دارای میانگین ۱۰/۱۰، انحراف معیار ۱/۰۷، بیشینه ۱۲ و کمینه ۸ و امتیاز نهایی با میانگین ۱۳/۰۴، انحراف معیار ۱/۳۶، بیشینه ۱۵ و کمینه ۸ (جدول ۳).



شکل ٤– فراوانی نسبی کدهای امتیاز A (a)، امتیاز B (b) و امتیاز نهایی (c) در کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر

Fig.4. Relative frequency of A (a), B (b) and final (c) scores codes in manual cutting of sugarcane workers

جدول ۲– فراوانی نمره REBA در اندام‌های مختلف کارگران تهیه قلمه دستی نیشکر

Table 2- Frequency of REBA score in different organs of manual cutting of sugarcane workers

اندام‌ها **Organs**	**کد** **Code**	**تعداد** **Number**	**درصد** **Percentage**	**درصد تجمعی** **Cumulative percentage**
تنه Trunk	3	10	20	20
	4	17	34	54
	5	23	46	100
گردن Neck	2	14	28	28
	3	36	72	100
پا Leg	2	8	16	16
	3	11	22	38
	4	31	62	100
بازو Upper Arm	4	3	6	6
	4	12	24	30
	5	35	70	100
ساعد Lower Arm	1	9	18	18
	2	41	82	100
مچ دست Wrist	2	14	28	28
	3	36	72	100

جدول ۳– مقایسه امتیازات روش REBA در کارگران کاشت دستی نیشکر

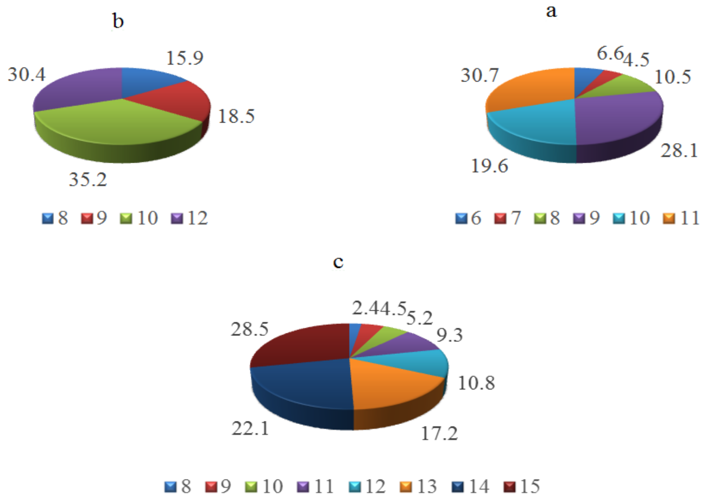
Table 3- Comparison of REBA method scores in manual planting of sugarcane workers

متغیر **Variable**	**میانگین** **Average**	**انحراف معیار** **Standard deviation**
امتیاز A Score A	9.42	1.14
امتیاز B Score B	10.10	1.07
امتیاز نهایی Final score	13.04	1.36

یافته‌های حاصل از تحقیق در جدول ۴ و شکل ۵ آورده شده است. امتیازات به‌دست‌آمده برای امتیاز A نمونه‌ها به‌این‌ترتیب نمرات ۶ تا ۱۱ را کسب کردند، امتیازات به‌دست‌آمده برای امتیاز B نمونه‌ها به‌این‌ترتیب نمرات ۸ تا ۱۲ را کسب کردند و امتیاز نهایی به‌دست آمده از نمونه‌ها بین ۸ تا ۱۵ بود که در شکل ۵ به تفکیک درصد آمده است. به‌این‌ترتیب بر اساس یافته‌های امتیاز A، که مربوط به وضعیت فیزیکی بدن (تنه، گردن و پاها) است، به‌ترتیب در مورد ۶/۶ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۶، در ۴/۵ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۷، ۱۰/۵ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۸، ۲۸/۱ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۹، ۱۹/۶ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۰ و ۳۰/۷ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۱ است، که بیشترین درصد آن‌ها یعنی، ۳۰/۷ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۱ را دارند. در مورد امتیاز B، که مربوط به وضعیت فیزیکی بدن (بازوها، ساعدها و مچ دست‌ها) است، نتایج حاصله به‌صورت زیر است: ۱۵/۹ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۸، ۱۸/۵ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۹، ۳۵/۲ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۰ و ۳۰/۴ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۲ را دارند، که بیشترین مقدار مربوط به امتیاز ۱۰ در ۳۵/۲ درصد از نمونه‌ها است. در مورد امتیاز نهایی نیز که مهم‌ترین امتیاز در ارزیابی سریع کل بدن است، ۲/۴ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۸، ۴/۵ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۹، ۵/۲ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۰، ۹/۳ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۱، ۱۰/۸ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۲، ۱۷/۲ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۳، ۲۲/۱ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۴ و ۲۸/۵ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۵ می‌باشند. بیشترین تعداد از نمونه‌ها یعنی ۲۸/۵ درصد آن‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۵ می‌باشند. در تفسیر امتیازات نهایی به‌دست‌آمده امتیازات ۸ تا ۱۰ با سطح خطر بالا در نظر گرفته می‌شوند و از نظر سطح اولویت، اقدامات اصلاحی در وضعیت ۳ قرار داشته و اقدام اصلاحی برای آن‌ها به‌صورت ضروری (هر چه زودتر) تعریف‌شده و باید فوراً وضعیت بدنشان اصلاح شود. در غیر این‌صورت ریسک ایجاد صدمات اسکلتی-عضلانی، حتمی است. امتیازهای ۱۵-۱۱ نیز سطح خطر بسیار بالایی دارند، که با سطح اولویت اقدامات اصلاحی ۴ و اقدام اصلاحی به‌صورت ضروری (آنی) تعریف شده است. این تفسیر بدین معنی است که ریسک ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۸۷/۹ درصد از نمونه‌ها، یعنی افرادی که امتیاز نهایی وضعیت فیزیکی بدن آن‌ها بین ۱۱ تا ۱۵ بوده، در صورت ادامه وضعیت فیزیکی بدن با وضعیت بدنی در حالت فعلی، بسیار بالاست. در تحقیقی که با استفاده از روش REBA انجام شد، نتایج نشان داد که ۲۴ درصد از پوسچر کارگران مزارع چای مورد مطالعه در مزارع شمال ایران در سطح ۱ قرار می‌گیرند که سطح خطر آن پایین است و اقدام‌های اصلاحی برای آنان شاید ضروری باشد. ۵۳ درصد از پوسچرها در سطح ۲ قرار گرفتند که در معرض خطر متوسط می‌باشند و اقدام‌های اصلاحی برای آنان ضروری است. ۲۳ درصد از پوسچر کارگران در سطح ۳ یعنی در معرض سطح خطر بالا قرار گرفتند که اقدام‌های اصلاحی برای آنان هر چه زودتر ضروری است و بالاخره از پوسچرهای تحلیل‌شده هیچ حالتی در وضعیت ۴ جای نگرفت. این وضعیت بحرانی‌ترین وضعیت است و سطح خطر در آنان بسیار بالا و اقدام‌های اصلاحی برای افراد جای گرفته در این وضعیت به‌صورت آنی ضروری است (Javidi Gharacheh and Khojastehpour, 2016). همچنین بر اساس نتایج جدول ۴، ۷۸/۵ درصد کارگران امتیاز ۴ و ۵ را برای تنه کسب نمودند که نشان‌دهنده درگیر بودن این ناحیه اسکلتی-عضلانی در حین انجام کار است. آسیب به کمر و درد ناشی از آن‌که از بارزترین آسیب‌های کارگران کاشت نیشکر است، زمانی ایجاد می‌شود که بافت‌های واحد عملکردی آزرده شوند. بافت‌های واحد عملکردی باعث می‌شوند، فرد اعمال خمش، چرخش و پیچش را انجام دهد. همچنین باعث می‌شوند، وزن کل بدن به‌راحتی توسط ستون فقرات تحمل شود (Aziz Pour *et al.*, 2015). به نظر می‌رسد که آزردگی این بافت در کارگران کاشت دستی نیشکر، درنتیجه‌ی شرایط سخت‌کاری و انجام حرکات پیچشی در ناحیه ستون فقرات، جابه‌جایی قلمه‌های نی و خم شدن طولانی‌مدت است.

نتایج حاصل از روش تحلیل REBA برای کارگران برداشت دستی نیشکر

شاخص‌های آماری امتیازهای A، B و نهایی به‌دست‌آمده در نمونه‌های مورد بررسی در بین کارگران برداشت دستی نیشکر به‌ترتیب عبارتند از: امتیاز A دارای میانگین ۱۰/۶۵ و انحراف معیار ۰/۸۷، بیشینه ۱۲ و کمینه ۹ و امتیاز B دارای میانگین ۱۰/۷۱، انحراف معیار ۱/۲۸، بیشینه ۱۲ و کمینه ۸ و امتیاز نهایی با میانگین ۱۲/۹۳، انحراف معیار ۱/۲۴، بیشینه ۱۵ و کمینه ۹ (جدول ۵).



شکل ۵– فراوانی نسبی کدهای امتیاز A (a)، B (b) و نهایی (c) در کارگران کاشت دستی نیشکر

Fig.5. Relative frequency of A (a), B (b) and final (c) scores codes in manual planting of sugarcane workers

جدول٤– فراوانی نمره REBA در اندام‌های مختلف کارگران کاشت دستی نیشکر

Table 4- Frequency of REBA score in different organs of manual planting of sugarcane workers

اندام‌ها Organs	کد Code	تعداد Number	درصد Percentage	درصد تجمعی Cumulative percentage
تنه Trunk	2	13	6.5	6.5
	3	30	15	21.5
	4	45	22.5	44
	5	112	56	100
گردن Neck	2	78	39	39
	3	122	61	100
پا Leg	3	97	48.5	48.5
	4	103	51.5	100
بازو Upper Arm	2	24	12	12
	3	51	25.5	37.5
	4	42	21	58.5
	5	83	41.5	100
ساعد Lower Arm	1	106	53	53
	2	94	47	100
مچ دست Wrist	2	44	22	22
	3	156	78	100

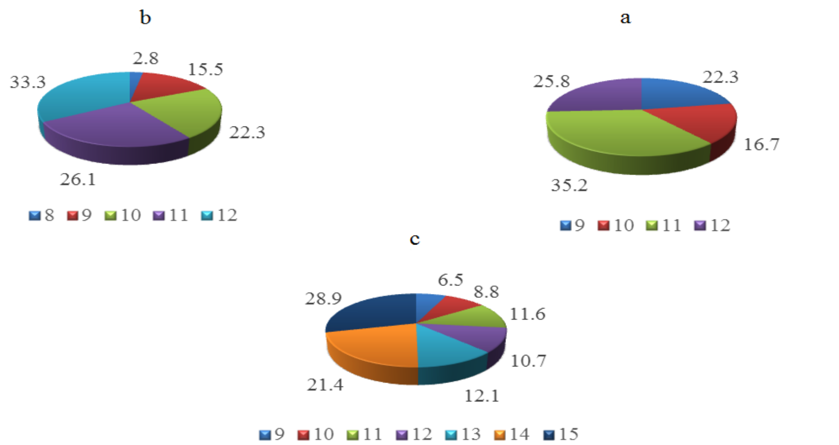
جدول ۵– مقایسه امتیازات روش REBA در کارگران برداشت دستی نیشکر

Table 5- Comparison of REBA method scores in manual harvesting of sugarcane workers

متغیر Variable	میانگین Average	انحراف معیار Standard deviation
امتیاز A Score A	10.65	0.87
امتیاز B Score B	10.71	1.28
امتیاز نهایی Final score	12.39	1.24

یافته‌های حاصل از تحقیق در جدول ۶ و شکل ۶ آورده شده است. امتیازات به‌دست‌آمده برای امتیاز A نمونه‌ها به‌ترتیب نمرات ۹ تا ۱۲ را کسب کردند، امتیازات به‌دست‌آمده برای امتیاز B نمونه‌ها به‌ترتیب نمرات ۸ تا ۱۲ را کسب کردند و امتیاز نهایی به‌دست‌آمده از نمونه‌ها بین ۹ تا ۱۵ بود که در شکل ۶ به تفکیک درصد آمده است. به‌این‌ترتیب بر اساس یافته‌های امتیاز A، که مربوط به وضعیت

فیزیکی بدن (تنه، گردن و پاها) است، به‌ترتیب در مورد ۲۲/۳ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۹، در ۱۶/۷ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۰، ۳۵/۲ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۱ و ۲۵/۸ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۲ است، که بیشترین درصد آن‌ها یعنی، ۳۵/۲ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۲ را دارند. در مورد امتیاز B، که مربوط به وضعیت فیزیکی بدن (بازوها، ساعدها و مچ دست‌ها) است، ۲/۸ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۸، ۱۵/۵ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۹، ۲۲/۳ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۰، ۲۶/۱ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۱ و ۳۳/۳ درصد از نمونه‌ها امتیاز ۱۲ را دارند، که بیشترین مقدار مربوط به امتیاز ۱۲ در ۳۳/۳ درصد از نمونه‌ها است. در مورد امتیاز نهایی نیز که مهم‌ترین امتیاز در ارزیابی سریع کل بدن است، ۶/۵ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۹، ۸/۸ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۰، ۱۱/۶ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۱، ۱۰/۷ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۲، ۱۲/۱ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۳، ۲۱/۴ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۴ و ۲۸/۹ درصد نمونه‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۵ می‌باشند. بیشترین تعداد از نمونه‌ها یعنی ۲۸/۹ درصد آن‌ها دارای امتیاز نهایی ۱۵ می‌باشند. در تفسیر امتیازات نهایی به‌دست‌آمده امتیازات ۹ و ۱۰ با سطح خطر بالا در نظر گرفته می‌شوند و از نظر سطح اولویت، اقدامات اصلاحی در وضعیت ۳ قرار داشته و اقدام اصلاحی برای آن‌ها به‌صورت ضروری (هر چه زودتر) تعریف‌شده و باید فوراً وضعیت بدنشان اصلاح شود. در غیر این‌صورت ریسک ایجاد صدمات اسکلتی-عضلانی، حتمی است. امتیازهای ۱۵-۱۱ نیز سطح خطر بسیار بالایی دارند، که با سطح اولویت اقدامات اصلاحی ۴ و اقدام اصلاحی به‌صورت ضروری (آنی) تعریف شده است. این تفسیر بدین معنی است که ریسک ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی در ۸۴/۷ درصد از نمونه‌ها، یعنی افرادی که امتیاز نهایی وضعیت فیزیکی بدن آن‌ها بین ۱۱ تا ۱۵ بوده، در صورت ادامه وضعیت فیزیکی بدن با وضعیت بدنی در حالت فعلی، بسیار بالاست. انجام مطالعات آماری در خصوص هزینه‌های ناشی از درمان بیماری‌ها و صدمات وارده به کارگران و همچنین انجام مطالعات آماری در خصوص میزان کاهش بهره‌وری در فرآیند تولید نیشکر ناشی از رعایت نکردن اصول ارگونومیک می‌تواند تاییدکننده ضرورت توجه به مداخلات ارگونومی باشد. در روش‌های انجام عملیات برداشت باید تمام نکات کار بدنی رعایت شود، مثلاً از خم شدن بیش از اندازه کمر در حین عملیات برش نیشکر و بلند کردن باندل‌های نی جلوگیری نمود. در حین انجام کار باید زمان‌بندی استراحت را در نظر گرفت. الگوی زمانی استراحت برای فعالیت‌هایی که در وضعیت غیرارگونومیک است، می‌تواند در عدم تشدید اختلالات اسکلتی-عضلانی نقش موةثر داشته باشد. بنابراین نقش آموزش در روش‌های ممکن برای انجام فعالیت، می‌تواند بیش از پیش احساس شود. افزایش راحتی در انجام کار و بالا رفتن بهره‌وری کار، می‌تواند در مجموع بهره‌وری کل را افزایش دهد. در تحقیقی مشابه، ارزیابی ارگونومی رانندگان غوزه‌چین پنبه با استفاده از روش REBA نتایج نشان داد که پوسچرهای کاری که رانندگان ماشین غوزه‌چین در آن قرار دارند و بر روی عادت این پوسچرها را انتخاب می‌کنند به‌شدت آسیب‌زا است و هر چه زودتر باید این پوسچرها اصلاح گردند و آموزش‌های لازم برای این رانندگان برای انجام پوسچرهای مناسب توسط متخصصین بخش ارگونومی و اختلالات صورت پذیرد (Fathi *et al.*, 2015). همچنین، جاویدی و کسرایی طی گزارشی از مشکلات اسکلتی-عضلانی کارگران مزارع برنج به روش REBA به این نتیجه رسیدند که در مرحله کاشت ۶۱ درصد و در مرحله برداشت ۲۲ درصد افراد در دو سطح بحرانی ۳ و ۴ قرار گرفته‌اند، در صورت مکانیزه نشدن این فعالیت‌ها کارگران باید به‌منظور داشتن عملکرد بهتر و کم‌خطرتر از چنین پوسچرهایی اجتناب نمایند (Javidi and Kasraei, 2012).



شکل ٦– فراوانی نسبی کدهای امتیاز A (a)، B (b) و نهایی (c) در کارگران برداشت دستی نیشکر

Fig.6. Relative frequency of A (a), B (b) and final (c) scores codes in manual harvesting of sugarcane workers

جدول ٦- فراوانی نمره REBA در اندام‌های مختلف کارگران برداشت دستی نیشکر

Table 6- Frequency of REBA score in different organs of manual harvesting of sugarcane workers

اندام‌ها Organs	کد Code	تعداد Number	درصد Percentage	درصد تجمعی Cumulative percentage
تنه Trunk	3	11	22	22
	4	15	30	52
	5	24	48	100
گردن Neck	1	3	6	6
	2	10	20	26
	3	37	74	100
پا Leg	3	18	36	36
	4	32	64	100
بازو Upper Arm	3	8	16	16
	4	17	34	50
	5	25	50	100
ساعد Lower Arm	1	17	34	34
	2	33	66	100
مچ دست Wrist	2	6	12	12
	3	44	88	100

جدول ۷- خلاصه نتایج مقایسه‌ای روش REBA در ارزیابی ارگونومی کارگران در مراحل مختلف تولید نیشکر

Table 7- Summary of comparative results of REBA method in evaluation of workers ergonomic at different stages of sugarcane production

	تهیه قلمه دستی نیشکر Manual cutting of sugarcane				کاشت دستی نیشکر Manual planting of sugarcane				برداشت دستی نیشکر Manual harvesting of sugarcane			
سطح اولویت اقدام اصلاحی Action level	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
درصد Percentage	93.40	6.60	-	-	87.90	12.10	-	-	84.70	15.30	-	-

نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، بررسی میزان شیوع اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارگران کشت‌وصنعت نیشکر بر مبنای روش‌های معتبر ارگونومیکی بود تا ضرورت اصلاح روش‌های مکانیزه کردن کاشت و برداشت نیشکر از دید مهندسی عامل‌های انسانی مورد تأکید قرار گیرد. نتایج حاصل از تحقیق به‌صورت خلاصه در جدول ۷ آورده شده است. این پژوهش می‌تواند در زمینه‌ی بررسی اختلالات ارگونومیکی کارگران برای شرکت‌های کشت‌وصنعت نیشکر (کشت‌وصنعت‌های امام خمینی (ره)، امیرکبیر، میرزا کوچک خان، دعبل خزاعی، سلمان فارسی، فارابی، دهخدا، کارون، هفت‌تپه و میان‌آب) راهگشا باشد. در گام بعدی می‌توان با معرفی و پیاده‌سازی اقدامات مداخله‌ای مناسب (فنی و مدیریتی) اقدام به بهبود پوسچر کاری کارگران کرد و میزان اثربخشی مداخلات انجام‌شده از طریق سنجش دوباره و ارزیابی پوسچر، مورد بررسی قرار گیرد.

پیشنهادها

با توجه به درصد بالای صدمات حین انجام دستی عملیات تولید نیشکر، قطعاً حرکت به‌سوی عملیات مکانیزه در کشت‌وصنعت‌های نیشکر، امری اجتناب‌ناپذیر است. از طرفی مکانیزه کردن عملیات، فرآیندی زمان‌بر و پرهزینه است. بنابراین اقدامات اصلاحی موقت، جهت کاهش شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی، مؤثر می‌باشند، برخی از اقدامات اصلاحی پیشنهادی عبارتند از: استانداردسازی طراحی و ساخت ابزار کار مورد استفاده با مطالعه آنتروپومتری جامعه استفاده‌کننده (به‌خصوص قمه‌های تیز و خوش‌دست)، برقراری چرخه‌های مناسب کار-استراحت مناسب و انجام معاینات دوره‌ای جهت تشخیص زودرس اختلالات اسکلتی-عضلانی.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۱۳۱۰ از محل اعتبارات پژوهانه معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز است. بنابراین نویسنده از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز بابت تأمین هزینه‌های این پژوهش سپاسگزاری می‌نماید.

References

1. Albaji, A., M. J. Shaeikhdavoodi, and A. Mostaan. 2014. Evaluation of ergonomic postures of date palm workers in Ahwaz Township by REBA method. Eighth national congress of agricultural machinery engineering (Biomass) and mechanization of Iran. February 9-11. Mashhad Ferdowsi University. (In Farsi).
2. Azizpour, Y., A. Delpisheh, and R. Maghsoodi Moghadam. 2015. Ergonomic evaluation of job performance within the staff of the nursing and the operating room by REBA technique. Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty 13 (1): 75-83. (In Farsi).
3. Eydizadeh, M., M. J. Shaeikhdavoodi, and A. Salehi Sahl Abadi. 2014. Ergonomic evaluation of date's packinghouse workers by REBA method. Journal of Agricultural Engineering 37 (1): 13-22. (In Farsi).
4. Fathi, S., A. Marzban, and M. Ghasemi Nejad. 2015. Evaluation of ergonomic cotton harvester drivers using REBA method and Nordic questionnaire. International Conference on Sustainable Development With a focus on Agriculture, Environment and Tourism, 16-17 September, Tabriz, Iran. (In Farsi).
5. Gholami, H., D. Kalantari, and M. Rajabi Vandechli. 2017. Ergonomic evaluation of vibrations of a rototiller with new blade. Journal of Agricultural Machinery 7 (2): 491-502. (In Farsi).
6. Hignett, S., and L. McAtamney. 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics 31: 201-205.
7. Houshyar, A., and I. J. Kim. 2018. Understanding musculoskeletal disorders among Iranian apple harvesting laborers: Ergonomic and stop watch time studies. International Journal of Industrial Ergonomics 67: 32-40.
8. Javidi, M., and M. Kasraei. 2012. Evaluation of inadequate posture of rice farms workers. National Congress on Agricultural Machinery and Mechanization. University Shiraz. (In Farsi).
9. Javidi Gharacheh, M., and M. Khojastehpour. 2016. Ergonomic evaluation of tea farmers in north of Iran during plucking using body modeling. Journal of Agricultural Machinery 6 (2): 488-498. (In Farsi).
10. Karami Matin, B., A. Mehrabi Matin, M. Ziaei, Z. Nazari, H. Yarmohammadi, and F. Gharagozlou. 2013. Risk assessment of cumulative trauma disorders in Quarry and Stone Industries workers Kermanshah in 2013. Journal Ergonomy 1 (2): 28-35. (In Farsi).
11. Mansouri, N., H. Zaki dizaji, M. J. Sheikhdavoodi, and A. Asakereh. 2018. Evaluation of Different planting method for sugarcane for Khuzestan region. Agricultural Mechanization and Systems Research, Available online from 03 March 2018, DOI: 10.22092/erams.2017.112997. (In Farsi).
12. Mendonça, M. L. 2006. The WTO and the destructive effects of the sugarcane industry in Brazil. Accessible via: http://www.social.org.br/cartilhas/cartilha_rede_em_ingles.pdf. pp 250.
13. Mirbod, S. M., R. Inaba, and H. Iwata. 2005. Low back pain among different groups of subjects exposed to hand-arm transmitted vibration. Industrial Health 35 (2): 212-21.
14. Motamedzade, M., Z. Moradpour, H. Gorjizadeh, G. Hesam, and A. Moghim Beigi. 2015. Design and fabrication of a personal digital assistant (PDA) prototype for postural assessment using the RULA, REBA and QEC techniques. Journal of Ergonomics 2 (4): 32-40. (In Farsi).
15. Qutubuddin, S. H. S., and A. Kumar. 2013. An ergonomic study of work related musculoskeletal disorder risks in Indian saw mills. Journal of Mechanical and Civil Engineering 7 (5): 07-13.
16. Sadeghi, N., A. Delshad, and M. J. Fani. 2010. REBA Method Posture Analysis in Saffron Pickers in Gonabad. Horizon of Medical Sciences 15 (4): 47-53. (In Farsi).
17. Sahu, S., and M. Sett. 2010. Ergonomic evaluation of tasks performed by female workers in the unorganized sectors of the manual brick manufacturing units in India. Journal of the Entomological Society of South Africa 22 (1): 2-16.
18. Sloon, G. I., and A. Rhodes. 2001. A comparison of the processing of burned and unburned Sugar cane. Biosystem Engineering 89 (1): 1-13.
19. Torres, Y., and S. Vina. 2012. Evaluation and redesign of manual material handling in a vaccine production Centre's warehouse. Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation 41: 2487-91.
20. Widyanti, A. 2018. Ergonomic checkpoint in agriculture, postural analysis, and prevalence of work musculoskeletal symptoms among Indonesian farmers: Road to safety and health in agriculture. Journal Teknik Industry 20 (1): 1-10.

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 11, No. 2, Fall- Winter 2021, p. 477-489

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۴۰۰، ص ۴۸۹-۴۷۷

Ergonomic Evaluation Posture of Sugarcane Workers using REBA Method

N. Monjezi[1*]

Received: 15-01-2019
Accepted: 11-05-2019

Introduction

One of the most important risk factors for developing musculoskeletal disorders is the inappropriate work of postures and since maintaining the health of the workforce promotes community development. Therefore, the workforce should be in an appropriate working environment without any harmful factors to ensure its physical and mental well-being. Among the various problem found in agriculture mentioned above, a problem commonly reported in agricultural workers in particular farmers in a rural area is work-musculoskeletal symptoms (MSS) in a different part of the body. In the process of producing sugarcane, a significant part of the stage of cuttings, planting, and harvesting is done manually. A low level of knowledge about the correct condition of the body during work is one of the problems of farmers. Therefore, body status assessment methods are considered as the basis and the basis for assessing the risk of musculoskeletal disorders associated with work. We decided to do a posture assessment in these persons while working to determine the posture hazard level. The purpose of this study was to identify inappropriate working conditions in sugarcane fields at the cutting, planting and harvesting manual stages.

Materials and Methods

This study was a descriptive-analytical approach performed on 300 workers by using the REBA method. The Rapid Entire Body Assessment (REBA) method was used to determine the risk of MSDs. The REBA posture-targeting method is probably the most well-known method for rapid assessment of risks. The REBA method is ideal for rapid assessment of standing work. In order to collect the required data, each part of the body was scored and work frequency, load/force, coupling were considered to achieve a REBA score. The REBA provides a quantitative value to the evaluation that indicates the level of severity of each task. The calculation was made by using the REBA Employee Assessment Worksheet that has been divided into two groups; Group A (Trunk, Neck, and Legs) postures and Group B (Upper Arms, Lower Arms, and Wrists) postures for left and right. A summary of the procedure for the REBA score and the degree of risk is found in the REBA decision table. The risk score of this approach should be in the range of one of fifteen, where the higher scores signify greater levels of apparent risk. An analysis of scores represents the work’s risks and indicates possible actions to avoid or minimize the risks. The method of work was to photograph workers in sugar cane fields of Khuzestan province during the activity and analysis of photographs using modeling the body of workers with REBA 6 software and analyzing different situations using REBA method.

Results and Discussion

By cutting stage, a total of 6.6% of evaluating postures by REBA technique obtained scores of 8-10 (very high risk level) and 93.4% had scores of 11-15 (very high risk level) that correspond to the action level 3 and 4, respectively. In planting stage, a total of 12.10% of evaluating postures by REBA technique obtained scores of 8-10 (very high risk level) and 87.90% had scores of 11-15 (very high risk level) that correspond to the action level 3 and 4, respectively. In the harvesting stage, a total of 15.30% of evaluating postures by REBA technique obtained scores of 8-10 (very high-risk level) and 84.70% had scores of 11-15 (very high risk level) that correspond to the action level 3 and 4, respectively. The results showed that according to the REBA method, in preparation cuttings, planting and harvesting sugarcane manually, respectively, 93.48, 90.87 and 84.77% of the workers' posture are in the most critical group that should be avoided. Risk level should be reduced, especially in sugarcane fields. More training and instructions are needed to have a good working position in sugarcane procedures. Improvement of working posture need to be done by improving all aspects that related to physical workload such as by reducing the workload on the back, neck, shoulder/arm, and also hand/wrist.

Conclusions

A high percentage of musculoskeletal disorders in workplaces occur due to awkward posture and non-ergonomic design of the workstations for lifting and carrying of materials. To avoid these injuries, jobs should be designed in a way that ergonomics risk factors are controlled properly. The results of this study can be used to develop WMSDs preventive strategies in the workplace and improve workers’ health. Educational intervention can be an appropriate way to improve the physical condition and ultimately reduce musculoskeletal disorders. Some proposed corrective actions include: standardizing the design and construction of the work tool used by the

1- Assistant Professor, Biosystems Engineering Dept., Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
(*- Corresponding Author Email: n.monjezi@scu.ac.ir)

user's anthropometric study (especially sharp sickle), establishing suitable work-resting cycles and conducting periodic examinations for the early detection of musculoskeletal disorders. Of course, given the high percentage of damage to sugarcane production during manual operation, it's definitely a move to mechanized operations in sugarcane crops.

Keywords: Body posture, Cutting, Harvesting, Musculoskeletal disorders, Planting